

ВИКОРИСТАННЯ ДІАПАЗОННОГО ГЕНЕРАТОРА З АСТАТИЧНИМ РЕГУЛЮВАННЯМ В ПАНОРАМНИХ ВИМІРЮВАЧАХ ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Кононов С. П., к.т.н., доцент; Негур А.А., магістрант

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

З метою підвищення ефективності визначення параметрів радіоелектронного обладнання та ліній зв'язку широко застосовуються панорамні вимірювачі, в тому числі і частотних характеристик. В таких вимірювачах важливим є отримання точної інформації про частоту свіп-генератора, який входить до його складу. Для цього в прилад додають спеціальні вузли частотної ідентифікації, які реалізовані за різними способами [1, 2]. Вони формують масштабні мітки з відомою частотою. Авторами пропонується ідентифікатор, до складу якого входить діапазонний генератор з астатичним регулюванням.

Еквівалентна структурна схема петлі астатичного слідкування за частотою свіп-генератора з діапазонним генератором (ДГ), підключеним до формувача гармонік (ФГ), наведена на рис. 1.

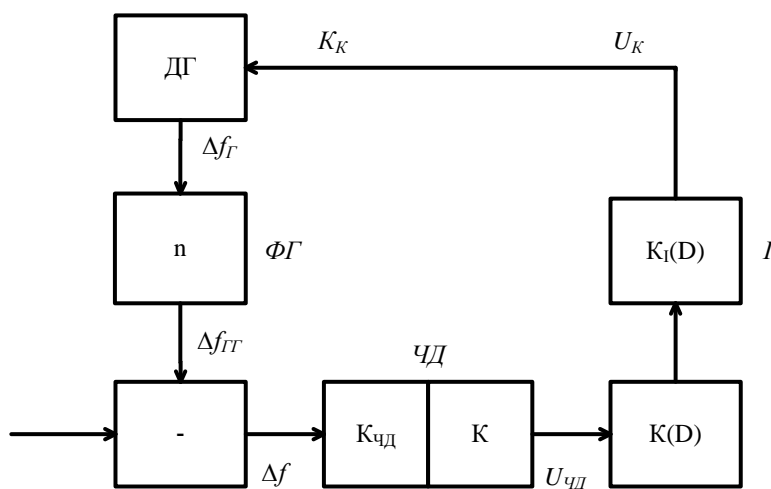


Рисунок 1. Петля астатичного слідкування за частотою

Зміна частоти свіп-генератора $\Delta f_{сГ}$ викликає відповідну появу напруги $U_{чд}$ на виході детектора і напруги керування U_k на виході інтегратора І, що викликає зміну частоти ФГ $\Delta f_{ГГ}$. В петлі на вході частотного детектора (ЧД) утворюється залишкове відхилення Δf :

$$\Delta f = \Delta f_{сГ} - \Delta f_{ГГ} = \Delta f_{сГ} - K_{\Sigma}(D)\Delta f,$$

де $K_{\Sigma}(D)$ — передатна функція розімкнутої петлі; D — оператор, який в часових залежностях еквівалентний операції диференціювання, а в частотних залежностях при синусоїдальних або квазісинусоїдальних сигналах $D = j\omega$. Функція $K_{\Sigma}(D)$ знаходиться з виразу:

$$K_{\Sigma}(D) = K_{чд} \cdot K_{\phi}(D) \cdot K(D) \cdot K_I(D) \cdot K_k,$$

де $K_{чд}$ — коефіцієнт передачі детектора [В/Гц]; $K_{\phi}(D), K_I(D) = \frac{K_I}{D}$ — передавні функції, які враховують інерційність детектора ЧД та інтегратора І; $K(D)$

— передатна функція, яка враховує можливу інерційність елементів вимірювального каналу (рис. 2), в першу чергу фільтра Ф2; K_I — коефіцієнт передачі інтегратора І, K_K — коефіцієнт передачі керувача частотою [Гц / В].

У встановленому режимі регулювання $\Delta f_{CT} = \gamma t$ (γ — швидкість зміни частоти свіп-генератора), тому $D\Delta f_{CT} = \frac{d(\gamma t)}{dt} = \gamma$. Залишкове відхилення частоти стає постійним:

$$\Delta f = \Delta f_{вст} = \frac{\gamma}{K_{ЧД} \cdot K_{\Phi}(0) \cdot K(0) \cdot K_I \cdot K_K} = \frac{\gamma}{K_{ЧД} \cdot K \cdot K_I \cdot K_K},$$

де $K(0)=K$ — коефіцієнт передачі вимірювального каналу до детектора ЧД, якщо $\omega=0$; $K_{\Phi}(0)=1$.

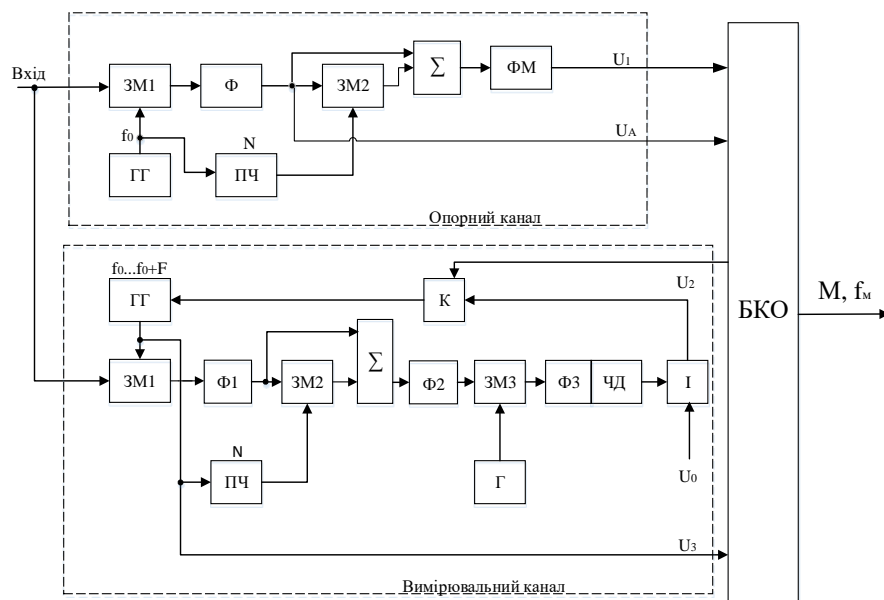


Рисунок 2. Ідентифікатор частоти свіп-генератора

В ідентифікаторі [3] (рис. 2) реалізовано астатичне слідкування за частотою свіп-генератора. Напряга керування генератором гармонік ГГ вимірювального каналу є інтегралом вихідної напруги детектора ЧД.

Для правильної роботи ідентифікатора з максимальним номером гармоніки n_{MAX} необхідно виконати умову: $\Delta f_{вст} < \frac{f_0}{2n_{MAX}}$.

Використання діапазонного генератора з астатичним регулюванням в ідентифікаторі панорамного вимірювача дозволяє визначати частоту свіп-генератора при малих смугах гойдання з підвищеним коефіцієнтом не-лінійності розгортання [4].

Перелік посилань

1. Мейзда Ф. Электронные измерительные приборы и методы измерений: Пер. с англ. — М. Мир, 1990. — 535 с., ил.
2. В. Кувшинов, А. Майстренко. ЖИГ-генераторы и синтезаторы частот

компанії Micro Lambda Wireless / Компоненты и технологии № 9, 2015р. 34–38с.

3. Кононов С.П. Ідентифікатори частоти ЗІГ свіп-генератора / С.П. Кононов, М.М. Миргородський // Ж. Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – Хмельницький, №2, 2016. – с. 80 – 84.

4. Пат. 70966 Україна, МПК (2012.01): G01R 23/00. Визначник частоти свіп-генератора / С. П. Кононов, О. П. Горобець. — № u201200225; заявл. 06.01.2012, опубл. 25.06.2012, Бюл. № 12.

Анотація

До складу панорамного вимірювача частотних характеристик, який широко застосовується для визначення параметрів радіоелектронного обладнання та ліній зв'язку, входить вузол формування масштабних міток з відомою частотою або ідентифікатор. Пропонується ввести в ідентифікатор діапазонний генератор з астатичним регулюванням, частота певної гармоніки якого відслідковує частоту свіп-генератора панорамного вимірювача. За відомою частотою діапазонного генератора розраховується частота масштабних міток. Наведена схема двоканального ідентифікатора, що може працювати з малою смугою гойдання і підвищеним коефіцієнтом нелінійності розгортання свіп-генератора.

Ключові слова: частотна ідентифікація, панорамний вимірювач, свіп-генератор.

Аннотация

В состав панорамного измерителя частотных характеристик, который широко применяется для определения параметров радиоэлектронного оборудования и линий связи, входит узел формирования масштабных меток с известной частотой или идентификатор. Предлагается ввести в идентификатор диапазонный генератор с астатическим регулированием, частота определенной гармоник которого отслеживает частоту свип-генератора панорамного измерителя. По известной частоте диапазонного генератора рассчитывается частота масштабных меток. Приведена схема двухканального идентификатора, который может работать с малой полосой качания и повышенным коэффициентом нелинейности развертки свип-генератора.

Ключевые слова: частотная идентификация, панорамный измеритель, свип-генератор.

Abstract

The panoramic meter of the frequency characteristics is widely used for the parameters determination of radioelectronic equipment and communication lines. Such panoramic meter involves the identifier that is a block of scale marks formation. The supposed range generator with astatic regulation is build in identifier. The above-said generator creates the harmonic, which help to follow up the sweep-generator frequency. The frequency of scale marks is calculated by the known frequency of range generator. The scheme of two-channel identifier is depicted. This identifier can work with narrow swinging band and with upper coefficient non-linearity of sweep-generator scanning.

Keywords: frequency identification, panoramic measurer, sweep-generator.